

09/889522 PCT/EP UU 1 000 173
BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

EP 09/116



REC'D	18 FEB 2000
WIPO	PCT

Bescheinigung

Die Nokia Telecommunications OY in Espoo/Finnland hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Verfahren zum Konfigurieren bzw. Überwachen von Register aufweisenden Einrichtungen sowie Steuereinheit und ATM-Zelle"

am 22. Januar 1999 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig das Symbol H 04 L 12/56 der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 8. Dezember 1999
Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

Aktenzeichen: 199 02 436.7

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

W. Dasmäier



A 9161
06.90
11/98
GPO (EOV 4)

SC/wy 981040
21. Januar 1999

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Verfahren zum Schreiben von Daten in Register mindestens einer Einrichtung (4), die eine Managementschnittstelle (6) aufweist, gekennzeichnet durch die folgenden Schritte:

- Zusammensetzen von ATM-Zellen durch mindestens eine Managementeinheit (1), wobei die Managementeinheit (1) die ATM-Zellen an jeweils eine mit einer Datenpfadschnittstelle (7) verbundene Steuereinheit (5) adressiert, und bestimmten Einrichtungen (4) zugeordnete Befehle, wie Schreiben von Daten in die Registern der Einrichtungen (4), in Form eines BefehlsCodes zusammen mit dazugehörigen Informationen in die Nutzlast der ATM-Zellen integriert,
- Übertragen der ATM-Zellen an die adressierte Steuereinheit (5) über die jeweilige Datenpfadschnittstelle (7),
- Extrahieren der in der Nutzlast der ATM-Zelle enthaltenen, bestimmten Einrichtungen (4) zugeordneten BefehlsCodes und der dazugehörigen Informationen in der Steuereinheit (5),
- wenn nach dem Befehlscode Daten eingeschrieben werden sollen, Setzen der Registerwerte der Einrichtungen (4) entsprechend der dafür vorgesehenen Informationen aus der ATM-Zelle.

2. Verfahren zum Lesen von Werten aus Registern einer Einrichtung (4), die eine Managementschnittstelle (6) aufweist, gekennzeichnet durch die folgenden Schritte:

- Zusammensetzen von ATM-Zellen durch mindestens eine Managementeinheit (1), wobei die Managementeinheit (1)

- die ATM-Zellen an jeweils eine mit einer Datenpfadschnittstelle (7) verbundene Steuereinheit (5) adressiert, und bestimmten Einrichtungen (4) zugeordnete Befehle, wie Lesen von Daten aus den Registern der Einrichtungen (4), in Form eines Befehlscodes zusammen mit dazugehörigen Informationen in die Nutzlast der ATM-Zellen integriert,
- Übertragen der ATM-Zellen an die adressierte Steuereinheit (5) über die jeweilige Datenpfadschnittstelle (7),
 - Extrahieren der in der Nutzlast der ATM-Zelle enthaltenen, bestimmten Einrichtungen (4) zugeordneten Befehlscodes und der dazugehörigen Informationen in der Steuereinheit (5),
 - wenn nach dem Befehlscode Registerwerte von Einrichtungen (4) ausgelesen werden sollen, Lesen der Registerwerte der entsprechenden Einrichtungen (4), Integrieren der gelesenen Werte in ATM-Zellen mit Addressierung an die Managementeinheit (1) und Übertragen der Zellen an die Managementeinheit (1).

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Einrichtungen (4) ATM-Schnittstelleneinheiten der physikalischen Schicht sind, über die eine Datenpfadschnittstelle (7), insbesondere UTOPIA, der ATM-Schicht Zugang zu einem physikalischen Übertragungsmedium aufweist.

4. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Addressierung von ATM-Zellen an die Steuereinheit (5) durch die Managementeinheit (1) über eine der Steuereinheit (5) zugeordnete VPI/VCI-Adresse erfolgt

oder, falls die Managementeinheit (1) direkt über eine UTOPIA-Datenschnittstelle (7) mit der Steuereinheit (5) kommuniziert, über eine reservierte UTOPIA-Busadresse der Datenschnittstelle (7).

5. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Adressierung von ATM-Zellen an die Managementeinheit (1) durch die Steuereinheit (5) über eine der Managementeinheit (1) zugeordnete VPI/VCI-Adresse erfolgt oder, falls die Managementeinheit (1) direkt über eine UTOPIA-Datenschnittstelle (7) mit der Steuereinheit (5) kommuniziert, über eine reservierte UTOPIA-Busadresse der Datenschnittstelle (7).

6. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Übertragung der ATM-Zellen auf dem Anfrage-Antwort (request-response) Protokoll basiert.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Managementeinheit (1) keine weiteren ATM-Zellen an eine Steuereinheit (5) schickt, solange sie von dieser keine korrekte Antwort auf die vorangegangene ATM-Zelle erhalten hat oder solange ein Zeitlimit nicht überschritten wurde.

8. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit (5) vor jedem Weiterleiten von für die Managementeinheit (1) bestimmten ATM-Zellen und die Managementeinheit (1) vor jedem Weiterleiten von für eine Steuereinheit (5) bestimmte ATM-Zellen eine Kontrollsumme

über mindestens einen Teil der Nutzlast der ATM-Zelle, insbesondere eine CRC-10 Summe, bildet und diese in die zu übertragene ATM-Zelle integriert.

9. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit (5) vor jedem Ausführen von Befehlen eine in der erhaltenen ATM-Zelle mitübertragene Kontrollsumme überprüft und die Befehle nur dann ausführt, wenn kein Übertragungsfehler detektiert wird, ansonsten die ATM-Zelle verwirft und bereit ist, neue ATM-Zellen zu empfangen.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit (5) nach jeder Abarbeitung der Befehle einer ATM-Zelle mindestens einen Teil des für eine an die Managementeinheit zu übertragende ATM-Zelle aktualisierten Inhalts der Zelle, insbesondere des aktualisierten Inhalt der gesamten Zelle, in einem Zwischenspeicher ablegt.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8-10, dadurch gekennzeichnet, daß

- die Managementeinheit (1) bei Ablauf eines vorgegebenen Zeitlimits nach dem Absenden einer an eine Steuereinheit (5) adressierten ersten ATM-Zelle und vor Erhalt einer Antwort-ATM-Zelle von der Steuereinheit (5) mit korrekter CRC-Summe die gleiche ATM-Zelle erneut unter Kennzeichnung als Wiederholungszelle sendet,
- die Steuereinheit (5) bei Erhalt einer Wiederholungszelle überprüft, ob eine Antwort-ATM-Zelle

- auf die erste ATM-Zelle an die Managementeinheit (1) abgeschickt wurde oder nicht und
- falls nicht, die in der Zelle enthaltenen Befehle abarbeitet, bzw.
 - falls ja, die bereits einmal abgeschickte und gesondert gespeicherte Antwort-ATM-Zelle an die Managementeinheit (1) erneut sendet.

12. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, durch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit (5) für jede zusammenzusetzende ATM-Zelle den aktuellen Interruptzustand der verbundenen Einrichtungen (4) in dafür vorgesehene Interrupt-Bits in der Nutzlast der ATM-Zelle abbildet.

13. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, durch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit (5) selbständig regelmäßig Daten von mit ihr verbundenen Einrichtungen (4) einliest und in ATM-Zellen integriert an die Managementeinheit (1) überträgt.

14. Steuereinheit (5), die Zugang zu einer Managementschnittstelle (1) mindestens einer Register enthaltenden Einrichtung (4) aufweist sowie zu einer Datenpfadschnittstelle (7) eines ATM-Netzwerkes, wobei die Steuereinheit (5) geeignet ist, über die Datenpfadschnittstelle 7 von einer Managementeinheit (1) zusammengestellte und für die Steuereinheit (5) bestimmte ATM-Zellen zu empfangen und aus der Nutzlast dieser Zellen jeweils einer bestimmten Einrichtung (4) zugeordnete, einzelne Befehle, insbesondere Schreiben und/oder Lesen von Registerdaten in die bzw. aus den Einrichtungen (4), und dazugehörige Informationen zu

extrahieren und bezüglich der jeweiligen Einrichtung (4) auszuführen.

15. Steuereinheit (5) nach Anspruch 14, durch gekennzeichnet, daß die Managementschnittstelle (6) der im Appendix 2 der Utopia Level 2 vorgeschlagenen Managementschnittstelle entspricht.

16. Steuereinheit (5) nach Anspruch 14 oder 15, durch gekennzeichnet, daß die Datenpfadschnittstelle (7) der in der Utopia Level 2 Spezifikation spezifizierten Datenpfadschnittstelle entspricht.

17. Steuereinheit (5) nach einem der Ansprüche 14-16, durch gekennzeichnet, daß sie geeignet ist, die aus den Registern der Einrichtungen (4) gelesene Registerdaten zu ATM-Zellen zusammenzusetzen, an eine Managementeinheit (1) mittels der VPI/VCI-Adresse der Managementeinheit (1) oder unter Benutzung einer für die Inband-Kommunikation reservierten UTOPIA-Adresse zu adressieren und an die Datenpfadschnittstelle (7) weiterzuleiten.

18. Steuereinheit (5) nach Anspruch 17, durch gekennzeichnet, daß sie einen Zwischenspeicher aufweist zum Speichern mindestes eines Teils des Inhalts der an die Managementeinheit (1) zu sendenden ATM-Zelle.

19. Managementsystem für ein ATM-Netzwerk zum Konfigurieren und/oder Überwachen von Einrichtungen (4), die jeweils Register sowie eine Managementschnittstelle

(6) aufweisen, wobei das Managementsystem Steuereinheiten (5) gemäß einem der Ansprüche 14-18 umfaßt sowie mindestens eine Managementeinheit (1), die geeignet ist zum Generieren von Konfigurationsdaten für die Einrichtungen (4) und/oder zum Verarbeiten von in den Registern der Einrichtungen (4) zur Verfügung stehenden Daten, wobei die Managementeinheit (1) geeignet ist zum Generieren von Befehlen für jeweils eine bestimmte der Einrichtungen (4), zum Zusammenfügen von Befehle und Daten für eine oder mehrere Einrichtungen (4), zu denen die gleiche Steuereinheit (5) Zugang hat, als Nutzlast einer ATM-Zelle und zum Adressieren der ATM-Zelle an die jeweilige Steuereinheit (5).

20. Managementsystem nach Anspruch 19, durch gekennzeichnet, daß die Register aufweisenden Einrichtungen (4) über die Datenpfadschnittstelle (7) mit einer Einheit der ATM-Schicht des ATM-Netzwerkes verbunden sind.

21. Managementsystem nach Anspruch 19 oder 20, durch gekennzeichnet, daß es sich bei den Register aufweisenden Einrichtungen (4) um ATM-Schnittstelleneinheiten der physikalischen Schicht, insbesondere PHYs, handelt, über die der ATM-Schicht des ATM-Netzwerks ein Zugang zu mindestens einem Übertragungsmedium gegeben ist.

22. Managementsystem nach Anspruch 21, durch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit (5) Zugang zu Managementschnittstellen (6) von bis zu 31 Schnittstelleneinheiten (4) hat.

23. ATM-Zelle, die sich aus einem Zellkopf von 5 Byte und einem Nutzlastbereich von 48-Byte zusammensetzt, und die eingesetzt wird für die Übertragung von Managementdaten zwischen einer Managementeinheit (1) mit Zugang zu einem ATM-Netzwerk und mindestens einer Einrichtung (4), wobei die Einrichtung (4) Register, in die Daten geschrieben und/oder aus denen Daten ausgelesen werden sollen, und eine Managementschnittstelle (6) aufweist, über die eine Steuereinheit (5) Zugang zu den Registern der Einrichtung (4) hat, wobei die Steuereinheit (5) des weiteren Zugang zu einer Datenpfadschnittstelle (7) eines ATM-Netzwerkes hat und geeignet ist, über die Datenpfadschnittstelle (7) von einer Managementeinheit (1) zusammengestellte und für die Steuereinheit (5) bestimmte ATM-Zellen zu empfangen und aus der Nutzlast dieser Zellen jeweils einer bestimmten Einrichtung (4) zugeordnete, einzelne Befehle, insbesondere Schreiben und/oder Lesen von Registerdaten in die bzw. aus den Einrichtungen(4), und dazugehörige Informationen zu extrahieren und bezüglich der jeweiligen Einrichtung (4) auszuführen, wobei der Nutzlastbereich der ATM-Zelle zusammengesetzt ist aus Befehlsblöcken in denen jeweils Bits vorgesehen sind

- für einen Befehlscode, der eine Befehlsart identifiziert, wie Lesen, Schreiben, keine Operation,
- für die Identifizierung einer Einrichtung (4), an die sich der Befehl in dem Befehlsblock richtet,
- die bestimmten in der identifizierten Einrichtung (4) integrierten Registern zugeordnet sind, und
- für für die Ausführung des Befehls benötigte Daten, und einem ErgänzungsblocK (Trailer), in dem Bits vorgesehen sind
- für eine Kennung des Zelltyps, wie neue Zelle oder wiederholt gesendete Zelle,

- als Sequenzbit, das bei jedem Zusammenstellen einer neuen Zelle, die keine Wiederholung ist, umgesetzt (getoggelt) wird,
- für Interruptinformationen, sowie
- für eine Kontrollsumme.

24. ATM-Zelle nach Anspruch 23,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß im Nutzlastbereich jeweils 11 Befehlsblöcke sowie ein Ergänzungsblock von jeweils 4 Byte eingesetzt werden.

25. ATM-Zelle nach Anspruch 24,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß für jedes der 11 Befehlsblöcke

- für den Befehlscode 2 Bit,
- zur Identifizierung der Einrichtung (4) 3-5 Bit, und, ergänzend auf 5 Bit zur Reserve 0-2 Bit,
- für die Zuordnung der Register 17 Bit,
- für die zur Ausführung des jeweiligen Befehls benötigten Daten 1 Byte,

vorgesehen sind und daß für den Ergänzungsblock

- für die Kennung des Zelltyps 1 Bit,
- als Sequenzbit 1 Bit,
- zusätzlich als Reserve 5 Bit,
- für die Interruptinformationen 1 Byte und
- für die Kontrollsumme, gebildet durch einen Cyclic Redundancy Check (CRC), 10 Bits,

vorgesehen sind.

26. ATM-Zelle nach einem der Ansprüche 23-25,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß eine "big endian order" verwendet wird.

27. Verwendung einer ATM-Zelle gemäß einem der Ansprüche 23-26 für das Konfigurieren von ATM-Schnittstelleneinheiten (4) der physikalischen Schicht.
28. Verwendung einer ATM-Zelle gemäß einem der Ansprüche 23-26 zum Auslesen von in den ATM-Schnittstelleneinheiten (4) der physikalischen Schicht zur Verfügung stehenden Daten, insbesondere Registerwerte.

SC/wy 981040
21. Januar 1999

Verfahren zum Konfigurieren bzw. Überwachen von Register aufweisenden Einrichtungen sowie Steuereinheit und ATM-Zelle

Die Erfindung betrifft Verfahren zum Konfigurieren von bzw. zum Auslesen von Daten aus Register aufweisenden Einrichtungen. Die Erfindung betrifft ebenso eine Steuereinheit und deren Einbindung in ein Managementsystem für ein ATM-Netzwerk zum Konfigurieren und/oder Überwachen solcher Einrichtungen, sowie eine ATM-Zelle.

Mit einem ATM-Netzwerk können Datenströme der unterschiedlichsten Telekommunikations-Dienste, die verschiedene Bitraten erfordern, übertragen werden. Nach dem ATM-Konzept werden aus verschiedenen Datenströmen mit einem zumindest abschnittsweise gleichen digitalen Übertragungsweg ATM-Zellen gleicher Längen gebildet. Der Aufbau der ATM-Zellen ist standardisiert. Die Zellen weisen einen Zellkopf von 5 Byte mit Steuerinformationen und einen Nutzlastbereich von 48 Byte auf. Die Steuerinformationen umfassen unter anderem Angaben über den Weg, den die jeweilige Zelle zu nehmen hat. Um die Anforderungen sämtlicher Telekommunikations-Dienste in ATM-Netzen zu erfüllen, werden bestimmte ATM-Diensttypen eingeführt. Die Grundlage für die Beschreibung dieser Diensttypen stellt das ATM-Referenzmodell dar.

Das ATM-Referenzmodell basiert auf den Prinzipien des OSI-Referenzmodells und setzt sich zusammen aus einer Nutzerebene, einer Steuerebene und einer Managementebene (Gerd Siegmund: "ATM - Die Technik", 3. Auflage, Hüthig

Verlag Heidelberg, S. 91-92). In Figur 1 ist dieses Referenzmodell dargestellt, in dem die Nutzerebene nochmals unterteilt ist in die Schichten "Bitübertragungsschicht" (oder physikalische Schicht), "ATM-Schicht", "Adaptionsschicht" und die "höheren Schichten für Nutzdaten", wobei die Schichten über geeignete Schnittstellen miteinander kommunizieren können müssen.

Teil der physikalischen Schicht sind Schnittstelleneinheiten PHY, die eine Datenübertragung zugeschnitten auf das jeweilige Übertragungsmedium ermöglichen.

Eine Spezifikation der Datenpfadschnittstelle zwischen der ATM-Schicht und der Schnittstelleneinheit PHY der physikalischen Schicht ist durch Utopia Level 2 (The ATM Forum, Technical Committee: Utopia Level 2, Version 1.0 af-phy-0039.000, June 1995) gegeben.

In einem ATM-Netzwerk können verschiedene Einrichtungen vorhanden sein, die, wie die Schnittstelleneinheiten PHY der physikalischen Schicht, Register aufweisen und eine Konfiguration und/oder ständige Überwachung von Registerwerten erfordern. Aus diesem Grund müssen solche Einrichtungen einen Zugang für eine Managementeinrichtung aufweisen, über die die Konfiguration und/oder Überwachung ermöglicht wird.

Nach der UTOPIA Level 2 Spezifikation weisen so die Schnittstelleneinheiten PHYs jeweils eine, im Anhang 2 dargestellte Managementschnittstelle auf, die von einer Managementeinheit zum Konfigurieren, Verwalten und Überwachen einer oder mehrerer PHYs genutzt wird. Diese

Managementschnittstelle ist dabei insbesondere als Mikroprozessor-Schnittstelle ausgeführt.

In Appendix 2 der Utopia Level 2 wird eine konkrete Ausführung von Managementschnittstellen für Schnittstelleneinheiten PHYs als Richtlinie für Anwender vorgeschlagen, die üblicherweise auch eingesetzt wird. Hier werden beispielsweise für eine Parallel-Schnittstelle Angaben gemacht zu erforderlichen und optionalen Schnittstellensignalen, sowie zu den Operationen und den Lesezyklen.

Sollen einer Managementeinheit mehrere Einrichtungen über ihre Managementschnittstelle zugänglich sein, so müssen Verbindungen zwischen der Managementeinheit und all diesen Einrichtungen unter Verwendung eines Busses eingerichtet werden. In einem ATM-Netzwerk können beispielsweise hunderte von Schnittstelleneinheiten PHY vorhanden sein, so daß die Kosten für diese zusätzlichen Management-Netzwerke erheblich sind.

Der Erfahrung liegt die Aufgabe zugrunde, für einem ATM-Netzwerk zugeordnete und Register aufweisende Einrichtungen mit Managementschnittstelle eine Möglichkeit für ein besonders unaufwendiges Lesen bzw. Schreiben von Daten in diese bzw. aus diesen Registern zur Verfügung zu stellen.

Diese Aufgabe wird erfahrungsgemäß zum einen gelöst durch ein Verfahren zum Schreiben von Daten in Register mindestens einer Einrichtung, die eine Managementschnittstelle aufweist, das die folgenden Schritte umfaßt:

- Zusammensetzen von ATM-Zellen durch mindestens eine Managementeinheit, wobei die Managementeinheit die ATM-

Zellen an jeweils eine mit einer Datenpfadschnittstelle verbundene Steuereinheit adressiert, und bestimmten Einrichtungen zugeordnete Befehle, wie Schreiben von Daten in die Registern der Einrichtungen, in Form eines Befehlscodes zusammen mit dazugehörigen Informationen in die Nutzlast der ATM-Zellen integriert,

- Übertragen der ATM-Zellen an die adressierte Steuereinheit über die jeweilige Datenpfadschnittstelle,
- Extrahieren der in der Nutzlast der ATM-Zelle enthaltenen, bestimmten Einrichtungen zugeordneten Befehlscodes und der dazugehörigen Informationen in der Steuereinheit, und
- wenn nach dem Befehlscode Daten eingeschrieben werden sollen, Setzen der Registerwerte der Einrichtungen entsprechend der dafür vorgesehenen Informationen aus der ATM-Zelle.

Zum anderen wird die Aufgabe gelöst durch ein Verfahren zum Lesen von Werten aus Registern einer Einrichtung, die eine Managementschnittstelle aufweist, das die folgenden Schritte umfaßt:

- Zusammensetzen von ATM-Zellen durch mindestens eine Managementeinheit, wobei die Managementeinheit die ATM-Zellen an jeweils eine mit einer Datenpfadschnittstelle verbundene Steuereinheit adressiert, und bestimmten Einrichtungen zugeordnete Befehle, wie Lesen von Daten aus den Registern der Einrichtungen, in Form eines Befehlscodes zusammen mit dazugehörigen Informationen in die Nutzlast der ATM-Zellen integriert,
- Übertragen der ATM-Zellen an die adressierte Steuereinheit über die jeweilige Datenpfadschnittstelle,
- Extrahieren der in der Nutzlast der ATM-Zelle enthaltenen, bestimmten Einrichtungen zugeordneten

Befehlscodes und der dazugehörigen Informationen in der Steuereinheit, und

- wenn nach dem Befehlscode Registerwerte von Einrichtungen ausgelesen werden sollen, Lesen der Registerwerte der entsprechenden Einrichtungen, Integrieren der gelesenen Werte in ATM-Zellen mit Adressierung an die Managementeinheit und Übertragen der Zellen an die Managementeinheit.

Ebenso wird die Aufgabe durch eine Steuereinheit gelöst, die Zugang zu der Managementschnittstelle mindestens einer Register enthaltenden Einrichtung aufweist sowie zu einem Datenpfadschnittstelle eines ATM-Netzwerkes zur Verfügung stellenden Utopia-Bus, wobei die Steuereinheit geeignet ist, über die Datenpfadschnittstelle von einer Managementeinheit zusammengestellte und für die Steuereinheit bestimmte ATM-Zellen zu empfangen und aus der Nutzlast dieser Zellen jeweils einer bestimmten Einrichtung zugeordnete, einzelne Befehle, insbesondere Schreiben und/oder Lesen von Registerdaten in die bzw. aus den Einrichtungen, und dazugehörige Informationen zu extrahieren und bezüglich der jeweiligen Einrichtung auszuführen.

Schließlich wird die Aufgabe erfindungsgemäß auch gelöst durch eine ATM-Zelle, die sich aus einem Zellkopf von 5 Byte und einem Nutzlastbereich von 48-Byte zusammensetzt, und die eingesetzt wird für die Übertragung von Managementdaten zwischen einer Managementeinheit mit Zugang zu einem ATM-Netzwerk und mindestens einer Einrichtung, wobei die Einrichtung Register, in die Daten geschrieben und/oder aus denen Daten ausgelesen werden sollen, und eine Managementschnittstelle aufweist, über die eine Steuereinheit Zugang zu den Registern der Einrichtung hat, wobei die Steuereinheit des weiteren

Zugang zu einem eine Datenpfadschnittstelle eines ATM-Netzwerkes zur Verfügung stellenden Utopia-Bus hat und geeignet ist, über die Datenpfadschnittstelle von einer Managementeinheit zusammengestellte und für die Steuereinheit bestimmte ATM-Zellen zu empfangen und aus der Nutzlast dieser Zellen jeweils einer bestimmten Einrichtung zugeordnete, einzelne Befehle, insbesondere Schreiben und/oder Lesen von Registerdaten in die bzw. aus den Einrichtungen, und dazugehörige Informationen zu extrahieren und bezüglich der jeweiligen Einrichtung auszuführen, wobei der Nutzlastbereich der ATM-Zelle zusammengesetzt ist aus Befehlsblöcken in denen jeweils Bits vorgesehen sind

- für einen Befehlscode, der eine Befehlsart identifiziert, wie Lesen, Schreiben, keine Operation,
- für die Identifizierung einer Einrichtung, an die sich der Befehl in dem Befehlsblock richtet,
- die bestimmten in der identifizierten Einrichtung integrierten Registern zugeordnet sind, und
- für für die Ausführung des Befehls benötigte Daten, und einem Ergänzungsblock (Trailer), in dem Bits vorgesehen sind
- für eine Kennung des Zelltyps, wie neue Zelle oder wiederholt gesendete Zelle,
- als Sequenzbit, das bei jedem Zusammenstellen einer neuen Zelle, die keine Wiederholung ist, umgesetzt (getoggelt) wird,
- für Interruptinformationen, sowie
- für eine Kontrollsumme.

Der Vorteil der erfindungsgemäßen Verfahren, der erfindungsgemäßen Steuereinheit sowie der erfindungsgemäßen ATM-Zelle besteht darin, daß sie es ermöglichen, Managementinformationen auf den gleichen Pfaden wie ATM-Daten über das ATM-Netzwerk zu übertragen.

Auf ein eigenes Kommunikationsnetzwerk für den Transfer von Managementinformationen kann somit verzichtet werden, was eine große Entlastung für den Systemaufbau darstellt. Es wird also ein ATM-Inbandprotokoll genutzt, um Managementinformationen, die für die Konfiguration und/oder Überwachung von Register enthaltenden Einheiten mit Managementschnittstelle benötigt werden, zu übertragen.

Für die erfindungsgemäßen Verfahren, für die insbesondere ein kombinierter Einsatz vorgesehen ist, werden zur Konfiguration einer Einrichtung, insbesondere einer Schnittstelleneinheit PHY, sowie zum Überprüfen von Status- und Fehlerzuständen, die von der Einrichtung geliefert werden, durch die Managementeinheit die Register in der Einrichtung gelesen bzw. geschrieben, indem sie das Inband-Protokoll einsetzt.

Die erfindungsgemäße ATM-Zelle, die erfindungsgemäßen Verfahren sowie die erfindungsgemäße Steuereinheit können zum Konfigurieren, Steuern oder Überwachen nicht nur von PHYs, sondern von jeglichen Einrichtungen eingesetzt werden, die eine Managementschnittstelle, insbesondere eine Mikroprozessor-Schnittstelle, aufweisen. So kommen beispielsweise auch Speicher, Mikroprozessoren, ATM-Layer-Devices oder Register-Bausteine in Betracht.

Damit die Managementeinheit wie nach den erfindungsgemäßen Verfahren vorgesehen ATM-Zellen an die Steuereinheiten adressieren kann, kann jeder Steuereinheit eine eigene VPI/VCI-Adresse zugeordnet sein. Für den Fall, daß die Managementeinheit direkt mit der Steuereinheit über einen Utopiabus kommuniziert, besteht eine alternative Möglichkeit in einer Adressierung der Steuereinheit über eine reservierte

Utopiabusadresse der Datenschnittstelle, mit der die Steuereinheit verbunden ist. Analog erfolgt die Adressierung der Managementeinheit durch die Steuereinheit für eine Rückantwort über die ATM-Adresse (VPI/VCI) der Managementeinheit oder über eine reservierte UTOPIA-Adresse.

In einer bevorzugten Ausgestaltung der Verfahren wird das sogenannte "request-response" Protokoll mit den Grundoperationen Auslesen/Setzen eingesetzt. Jede Kommunikation wird hierzu von der Managementeinheit initiiert, indem sie Befehle im Rahmen einer ATM-Zelle an die Steuereinheit sendet. Alle Zellen werden durch eine Antwort-Zelle von der Steuereinheit an die Managementeinheit bestätigt. Die Antwort-Zelle stellt dabei eine modifizierte Version der ursprünglichen Zelle dar. Bei Adressierung mit einer UTOPIA-Adresse wird für die Antwort-Zelle der 5-Byte Zellkopf der empfangenen ATM-Zelle übernommen, ansonsten wird der entsprechende VPI/VCI-Wert der Management-Einheit gesetzt. Des weiteren wird die ursprüngliche Nutzlast von 48 Byte kopiert. War in der ursprünglichen ATM-Zelle ein Lesebefehl enthalten, so werden allerdings die befehlsgemäß eingelesene Daten in die dafür vorgesehenen Bereiche der Antwort-Zelle eingefügt. Vor dem Absenden der Antwort-Zelle wird die CRC-Prüfsumme neu berechnet und angehängt. Vorteilhafterweise wird mindestens ein Teil des so aktualisierten Inhalts der an die Managementeinheit zurückzusendenden ATM-Zelle in einem Zwischenspeicher abgelegt, für den Fall, daß er später noch benötigt wird. Insbesondere ist vorgesehen, daß jeweils der Inhalt der gesamten ATM-Zelle in dem Zwischenspeicher abgelegt wird.

Zur Sicherstellung, daß nur die Befehle korrekt übertragener ATM-Zellen ausgeführt werden, darf die Managementeinheit vorzugsweise keine nächste ATM-Zelle an eine bestimmte Steuereinheit versenden, bevor sie nicht eine Antwort-Zelle von diesem erhalten hat oder aber ein vorgegebenes Zeitlimit nicht überschritten wurde. Das vorgegebene Zeitlimit richtet sich dabei nach der Mindestzeit, die für die Übertragung der Zelle, ihre Abarbeitung in der Steuereinheit und die Rückübertragung einer Antwortzelle benötigt wird. Die Steuereinheit ignoriert während der Verarbeitung einer Zelle jede weitere ankommende Zelle.

Wird die vorgegebene Zeit überschritten, so sendet die Managementeinheit die ATM-Zelle erneut. In der Zelle sollte eine Information enthalten sein, aus der die Steuereinheit entnehmen kann, ob es sich bei der von der Managementeinheit erhaltenen Zelle um eine erstmals oder aber um eine wiederholt gesendete Zelle handelt. In der Steuereinheit erfolgt dann unter Berücksichtigung der letzten verarbeiteten Zelle eine Analyse, ob die Befehle der Zelle bereits abgearbeitet wurden und lediglich die letzte, separat zwischengespeicherte Antwort-Zelle erneut an die Managementeinheit gesendet werden muß, oder ob zunächst die in der Zelle enthaltenen Befehle noch ausgeführt werden müssen. Eine Analyse, ob die Befehle der ersten Zelle bereits abgearbeitet wurden oder nicht, sind notwendig, da das Auslesen von Registerwerten, die Zählerstände repräsentieren, üblicherweise zur Folge hat, daß die entsprechenden Zähler zurückgesetzt werden. Diese Zählerstände stünden also bei einem erneuten Auslesen der Register nicht mehr zur Verfügung und sind nur noch über einen Zwischenspeicher in der Steuereinheit zu erhalten.

Die erfindungsgemäße Steuereinheit ist vorteilhafterweise nicht nur in der Lage, Befehle und Daten aus empfangenen ATM-Zellen zu extrahieren und für die Ausführung der Befehle zu sorgen, sondern ebenso, eine ATM-Zelle mit Adressierung an eine Managementeinheit unter Verwendung von Registerdaten aus Einrichtungen, zu denen die Steuereinheit Zugang hat, zusammenzusetzen und an die Managementeinheit zu übersenden.

Für die Zukunft sind sogar noch weitergehende Funktionen der Steuereinheit denkbar. Beispielsweise kann die Steuereinheit separat gespeicherte Befehle unter Zugrundelegung des gleichen Befehlssatzes, den die Managementeinheit einsetzt, autonom regelmäßig ausführen und selbständig eine Kommunikation mit der Managementeinheit initiieren, indem sie dieser eine ATM-Zelle schickt. Damit eine solche Zelle in der Managementeinheit identifiziert werden kann, können beispielsweise die reservierten Bits im Ergänzungsblock oder ein ansonsten nicht verwendeter Wert des Befehlscode eingesetzt werden. Hierdurch kann eine effektive automatische periodische Überwachungsdatenerfassung erreicht werden, durch die auch die Last im ATM-Netzwerk verringert werden kann, da nicht ständig wiederkehrende Informationen an die Register enthaltenden Einrichtungen gesendet werden müssen.

Die erfindungsgemäße Steuereinheit ist insbesondere als Bestandteil eines Managementsystems für ein ATM-Netzwerk zum Konfigurieren und/oder Überwachen von Einrichtungen zu sehen. Die Einrichtungen weisen jeweils Register sowie eine (insbesondere die in Appendix 2 von Utopia Level 2 vorgeschlagene) Managementschnittstelle aufweisen. Das Managementsystem umfaßt neben der Steuereinheit mindestens eine Managementeinheit. Die Managementeinheit

generiert die Konfigurationsdaten für die Einrichtungen und/oder verarbeitet die Werte, die den Registern der Einrichtungen entnommen werden können. Für beide Fälle stellt die Managementeinheit Befehle für jeweils die Einrichtungen bereit, die konfiguriert werden soll, oder von deren Register Werte ausgelesen werden sollen. Die Befehle und eventuell die Daten werden in der Managementeinheit dann für eine oder mehrere Einrichtungen, zu denen die gleiche Steuereinheit Zugang hat, als Nutzlast einer ATM-Zelle zusammengestellt, wobei die ATM-Zelle adressiert wird an die jeweilige Steuereinheit.

In einer bevorzugten Ausführungsform hat die Steuereinheit Zugriff auf mehr als eine Einrichtung. Handelt es sich bei den Einrichtungen um Schnittstelleneinrichtungen, die den Zugang zu den physikalischen Schichten eines ATM-Netzwerkes zur Verfügung stellen, insbesondere PHYs, so hat jeweils eine Steuereinheit sinnvollerweise Zugriff auf alle Schnittstelleneinheiten, die von der Datenschnittstelle adressierbar sind, mit der die Steuereinheit verbunden ist. Dies sind bei Zugrundelegung der UTOPIA-Level-2 Spezifikation bis zu 31 Schnittstelleneinheiten.

Eine bevorzugte Aufteilung des Nutzlastbereiches der erfindungsgemäßen ATM-Zelle besteht darin, sowohl für die Befehlsblöcke, als auch für den Ergänzungsblock jeweils 4 Byte vorzusehen, da somit der notwendige und gleichzeitig ein ausreichender Raum für die einzelnen Bereiche zur Verfügung steht. Auf diese Weise können mit einer ATM-Zelle 11 Befehlsblöcke übertragen werden.

Die erfindungsgemäße ATM-Zelle weist für jedes der Befehlsblöcke im Nutzlastbereich einen Bereich für einen

Befehlscode auf, mit dem die Befehlsart bestimmt werden, die dem jeweiligen Befehlsblock zugeordnet ist. Vorteilhafterweise sind dem Befehlscode 2 Bit zugewiesen. So kann neben den Befehlsarten "Lesen" und "Schreiben" auch eine Befehlsart "keine Operation" eingesetzt werden. Eine solche Befehlsart ist notwendig, wenn keine komplette ATM-Zelle mit Befehlen gefüllt werden kann. Außerdem verbleibt ein Befehlscode für künftige Anwendungen.

Da außerdem eine ATM-Zelle sinnvollerweise Befehle für mehrere, räumlich benachbarter Einrichtungen transportiert, ist ein Bereich für die Identifizierung einer angesprochenen Einrichtung vorgesehen. Gemäß der UTOPIA Level 2 Spezifikation sind bis zu 31 Schnittstelleneinheiten durch eine Datenschnittstelle adressierbar, so daß für die Identifizierung bis zu 5 Bit erforderlich sind. Zur Zeit ist jedoch ein Identifizierungsbereich von 3 Bit ausreichend, da derzeit aus Platzgründen nicht mehr als 8 Schnittstelleneinheiten auf einer Karte untergebracht werden können. Um eine zukünftige Ausweitungen zu dem vollen Umfang bereits einzuplanen, können 2 Reservebits einbezogen werden. Mit der zur Verfügungstellung von 3 Bit für den Identifizierungsbereich eignet sich eine erfindungsgemäße ATM-Zelle allgemein für eine Kommunikation mit jeweils 8 beliebigen, Register enthaltenden Einrichtungen.

Für die Zuordnung bestimmter Speicherplätze innerhalb der jeweiligen Einrichtung ist in jedem Befehlsblock der erfindungsgemäßen ATM-Zelle ferner ein Adreßfeld vorhanden. In der UTOPIA level 2 Spezifikation sind für die Registeradressen 12 Bit spezifiziert, so daß mit einem Adreßfeld von 12 Bit der gesamte Registerinhalt einer PHY adressiert werden kann. Wird gemäß einer

vorteilhaften Ausgestaltung der ATM-Zelle für das Adreßfeld eine Größe von 17 Bit vorgesehen, so kann außer dem gesamten Registerinhalt auch noch ein größerer Speicherbereich zugänglich gemacht werden, z.B. zum Adressieren von Speicherbausteinen.

Schließlich weist die erfindungsgemäße ATM-Zelle für jedes der 11 vorgesehenen Befehlsblöcke einen Bereich für die Managementdaten auf. Nach einer bevorzugten Zuordnung der Bereiche der ATM-Zelle ist dabei vorgesehen, daß die Datenfelder jeweils die Größe von einem Byte aufweisen. Auf diese Weise kann die Konvertierung der Daten in das Format, das für die UTOPIA Parallel-Management-Schnittstelle benötigt wird, vereinfacht werden.

Für den Ergänzungsblock der erfindungsgemäßen ATM-Zelle ist ein Bereich für die Kennung des Zelltyps reserviert, wobei hier 1 Bit ausreicht. In diesem Bereich kann die Managementeinheit eine Kennzeichnung einer zu übertragenen ATM-Zelle vornehmen, die eine Information darüber liefert, ob es sich bei der ATM-Zelle um eine neue Zelle oder aber um eine Wiederholungszelle handelt. So kann beispielsweise bei Verwendung eines Bits als reservierten Bereich dieses auf "1" gesetzt werden, wenn es sich um eine Wiederholung handelt.

Das vorgesehene Sequenzbit wird bei jeder neuen Zelle umgesetzt (getoggelt). Bei einer Wiederholungszelle dagegen wird das gleiche Sequenzbit wie das der Ursprungszelle gesetzt. Dadurch kann das Sequenzbit für die Auswertung bei entdeckten Fehlübertragungen eingesetzt werden, wie später noch deutlich werden wird.

Zusätzlich kann ein weiterer Bereich von beispielsweise 5 Bit als Reserve eingeplant sein.

Viele Schnittstelleneinheiten, insbesondere viele PHYs, unterstützen eine interrupt line, um besondere Vorkommnisse wie einen Alarm signalisieren zu können. Damit der Zweck der Unterbrechungsleitungen erfüllt wird, muß die Software solche Einheiten "pollen", um entsprechend reagieren zu können, falls keine direkte Interrupt-Signalisierung möglich ist. Wird die Gesamtsituation der Unterbrechungsanforderungen der Einheiten, die mit einer Steuereinheit verbunden sind, überwacht, so vereinfacht dies die Aufgabe der Software. Aus diesem Grund weist der Ergänzungsblock der erfindungsgemäßen ATM-Zelle ein Interruptfeld auf. Dieses Feld kann mit jeder neuen ATM-Zelle, die übertragen wird, aktualisiert werden. Das Interruptfeld weist bei einem Identifizierungsbereich der angesprochenen Einheiten von 3-Bit vorteilhafterweise 8 Bit auf, so daß jede der 8 adressierbaren Einheiten entsprechend der Zuordnung der Werte in dem Identifizierungsbereich ein Interruptfeld im Ergänzungsblock zugeordnet werden kann. Die 5 Reservebits des Ergänzungsblocks können außerdem für eine zukünftige Ausdehnung des Interruptfeldes eingesetzt werden.

Da in der Übertragung einer Nachricht immer Fehler auftreten können, sollte eine Überprüfung von Verfälschungen vorhanden sein. Aus diesem Grund ist ein Bereich des Ergänzungsblocks für eine Kontrollsumme vorgesehen. Sowohl die Managementeinheit als auch die Steuereinheit können dadurch nach Erhalt einer neuen ATM-Zelle eine Überprüfung der Kontrollsumme durchführen und die Zelle verwerfen, wenn die Überprüfung eine nicht korrekte Übertragung anzeigt. Die Kontrollsumme wird dabei insbesondere über die gesamte Nutzlast gebildet.

In einer bevorzugten Ausführung der erfindungsgemäßen ATM-Zelle wird jeder Zelle ein CRC-10 remainder als letzte 10 Bits angehängt, bevor die Zelle übertragen wird. Für eine Vereinfachung des Hardware-Designs wird die Kontrollsumme über alle Bytes der Nutzlast mit Ausnahme der 2 letzten Bytes des Ergänzungsblocks, also über insgesamt 46 Bytes, gebildet. Somit werden 6 Bit des Ergänzungsblocks (2 Byte abzüglich 10 Bit Kontrollsumme) nicht vor Verfälschungen geschützt. Für den eingesetzten Algorithmus wird angenommen, daß diese 6 Bit konstant auf "0" gesetzt sind, wobei er jedoch frei verfügbar sein kann.

Vorzugsweise wird für den Nutzlastbereich der erfindungsgemäßen ATM-Zelle eine big-endian Reihenfolge eingesetzt, so daß das letzte Byte der 48-Byte Nutzlast das low-order Byte des zwölften 32-Bit Wortes der Nutzlast ist. Es kann aber ebenso "little endian"-Reihenfolge gewählt werden.

Besonders vorteilhaft ist der Einsatz des ersten erfindungsgemäßen Verfahrens bzw. der erfindungsgemäßen Steuereinheit oder der erfindungsgemäßen ATM-Zelle für die Konfiguration von Schnittstelleneinheiten, die den Zugang zu den physikalischen Schichten darstellen. Gerade bei solchen Schnittstelleneinheiten kann die Erfindung aber auch zu einer regelmäßigen Erfassung von Leistungs- und Statistik-Daten der Schnittstelleneinheiten durch die Steuereinheit unter Verwendung des zweiten erfindungsgemäßen Verfahrens eingesetzt werden. Hierzu wird stets der gleiche Befehlssatz eingesetzt.

Weitere vorteilhaft Ausgestaltungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigt

- Fig. 1: das ATM-Referenzmodell,
- Fig. 2: die Einbindung einer erfindungsgemäßen Steuereinheit in ein ATM-Netzwerk,
- Fig. 3: das eingesetzte ATM-Zellenformat,
- Fig. 4a: die erfindungsgemäße Bit-Aufteilung der Befehlsblöcke, und
- Fig. 4b: die erfindungsgemäße Bit-Aufteilung des Ergänzungsblocks

Auf Figur 1 wurde bereits in der Einleitung verwiesen.

In Figur 2 ist ein Teil einer typischen ATM-Netzwerkumgebung dargestellt. Eine Managementeinheit 1 sowie auf einer Line-Card 3 integrierte Schnittstelleneinheiten (PHY) 4 der physikalischen Schicht bilden jeweils einen Teil eines ATM-Netzwerks. Die abgebildete "Wolke" 2 repräsentiert dabei die Schichten ATM, AAL und "höhere Schichten" des Netzwerkes.

Die Managementeinheit 1 verfügt über einen Zeitnehmer.

Die Schnittstelleneinheiten 4 haben über eine Utopia-Datenpfadschnittstelle 7 Zugang zu einer (nicht dargestellten) ATM-Schicht-Einrichtung des ATM-Netzwerkes 2. Des weiteren weisen die Schnittstelleneinheiten 4 eine Managementschnittstelle 6 auf. Der Weg der Nutzdaten von der Schnittstelleneinheiten zum Übertragungsmedium ist durch gepunktete Linien 8 angedeutet.

Zusätzlich zu diesen Elementen ist eine Steuereinheit 5 (CLIC: Control Link Circuit) vorgesehen, die zusammen mit den Schnittstelleneinheiten 4 auf der Line-Card 3 integriert ist. Die Steuereinheit 5 ist einerseits ebenfalls mit der Utopia Datenpfadschnittstelle 7 und andererseits mit der Managementschnittstelle 6 der Schnittstelleneinheiten 4 verbunden. Nicht dargestellt ist ein Zwischenspeicher der Steuereinheit 5.

Die Managementeinheit 1 stellt Managementdaten für die Schnittstelleneinheiten 4 zur Verfügung. Die Managementdaten umfassen dabei jeweils einer bestimmten Schnittstelleneinheit 4 zugeordnete, auszuführende Befehle. Diese Managementinformation soll nun von der Managementeinheit 1 bis zu der jeweiligen Steuereinheit 4 den gleichen Weg durch das Netzwerk wie der ATM-Nutzdatenfluß nehmen. Die Managementinformationen müssen also in ATM-Zellen gepackt werden, mit einer Adressierung im Zellkopf an die betroffene Steuereinheit. An jeder zu durchlaufenden ATM-Einheit (ATM-Entity) wird aus den Zellkopfinformationen der nächste Wegabschnitt bestimmt und die Zelle auf diesem über das Übertragungsmedium weitergeschickt, bis sie an der ATM-Einheit (ATM-Entity) mit der adressierten Steuereinheit 5 angelangt ist.

Aus ATM-Sicht verhält sich die Steuereinheit 5 wie eine Schnittstelleneinheit 4, die über eine Datenpfadschnittstelle 7 zugänglich ist.

Die Steuereinheit 5 ist in der Lage, an sie adressierte ATM-Zellen zu erkennen. Trifft eine solche Zelle ein, so entnimmt die Steuereinheit 5 die Daten aus der Zelle, wertet die enthaltenen Informationen aus und führt die vorgesehenen Befehle über die Managementschnittstellen 6 aus.

Die Managementeinheit kann Zugang zum OAM-Zellstrom haben und somit aus OAM-Zellen CLIC-Zellen generieren, bzw. aus den mittels Inband-Protokoll von den PHYs gesammelten Daten OAM-Zellen erzeugen und diese weiter durchs ATM-Netz zu anderen Managementeinheiten leiten.

Die durch die Befehle angeforderten Aktionen können zum einen darin bestehen, daß bestimmte Register einer bestimmten Schnittstelleneinheit 4 gesetzt werden, oder aber das die Werte der Register der Schnittstelleneinheit 4 ausgelesen werden.

Figur 3 zeigt den generellen Aufbau einer für die Managementinformationen eingesetzten ATM-Zelle, die im folgenden CLIC-Zelle genannt wird.

Wie jede ATM-Zelle besteht auch die CLIC-Zelle aus einem Zellkopf von 5 Byte und einem Nutzlastbereich von 48 Byte, wobei der Zellkopf unter anderem Informationen über den Weg (VPI/VCI) aufweist.

Bei einer CLIC-Zelle ist nun der Nutzlastbereich eingeteilt in 11 Befehlsblöcke von jeweils 4 Byte sowie einem Ergänzungsblock (Trailer) von 4 Byte. Mit jedem Befehlsblock kann ein einzelner Befehl übertragen werden.

Der Aufbau der 4-Byte Befehlsblöcke, der immer gleich ist, ist in Figur 4a dargestellt. Die Bits des gezeigten Befehlsblocks sind von 0 bis 31 durchnumeriert.

Die Bits 30 und 31 (OP) sind für den Eintrag eines Befehlscode reserviert. Als mögliche Befehlscodes sind '00' für "keine Operation" (NOP), '01' für "Lesen", '10'

für "Schreiben" vorgesehen. Der Code '11' ist freigehalten.

Die Bits 28 und 29 (R) sind hier zur Reserve freigehalten.

Für die Identifizierung der Schnittstelleneinheit 4, auf die sich der Befehlsblock bezieht, sind 3 Bit (25-27) als "Device Select"-Bits DS vorgesehen. Von der Steuereinheit 5 können also bis zu acht Schnittstelleneinheiten 4 konfiguriert werden.

Des weiteren sind die Bits 8-24 für die Registeradressen der angesprochenen Schnittstelleneinheit 4. Mit diesen 17 Bit können alle Register einer Schnittstelleneinheit 4 einzeln zugeordnet werden.

Schließlich ist noch ein Byte (Bits 0-7) für die Daten vorgesehen, die für die Befehlausführung zugrunde liegen sollen.

Der Aufbau des Ergänzungsblocks der CLIC-Zelle, der sich im Nutzlastbereich an die 11 Befehlsblöcke anschließt, ist der Figur 4b zu entnehmen. Auch der Ergänzungsblock besteht aus 4 Byte.

Bit 31 dient der Setzung einer Zelltypkennung (Flag). Ist dieses Bit nicht gesetzt, so handelt es sich bei der CLIC-Zelle um eine neue Zelle, ist es dagegen gesetzt, so handelt es sich um eine wiederholt gesendete Zelle.

An das Bit für den Zelltyp schließt sich ein Sequenzbit (Bit 30) an. Dieses Bit wird von einer Zelle zur nächsten umgesetzt, außer es handelt sich um eine

Wiederholungszelle. Bei einer Wiederholungszelle wird auch der Wert der letzten Sequenzbits wiederholt.

Die Bits 24-29 sind als Reserve freigehalten. Es folgen 8 Bit (16-23) für Interrupts (Int0-Int7) der maximal acht Schnittstelleneinheiten 4. Sinnvollerweise erfolgt die Zuordnung der Interrupts Int0-Int7 entsprechend der Zuordnung der Schnittstelleneinheiten zu den Werten 1-8, die sich durch das 3-Bit DS-Feld einstellen lassen. Ist der Zustand von weiteren Interrupts zu überwachen, so können die sechs Reservebits hierfür genutzt werden.

Die Bits 10-15 des Ergänzungsblocks sind konstant auf '0' gesetzt.

Eine 10-Bit Kontrollsumme (CRC-10) kann in den letzten Bits 0-9 des Ergänzungsblocks und damit auch der CLIC-Zelle eingefügt werden.

Mit der gemäß Figuren 3 und 4 vorgesehenen Einteilung der CLIC-Zellen können nicht nur erfindungsgemäß Befehle mittels "In-Band"-Übertragung zwischen einer Managementeinheit 1 und Schnittstelleneinheiten 4 ausgetauscht werden, sondern auch ein zuverlässiges Verfahren für den Fehlerfall vorgesehen werden.

Bei dem eingesetzten Verfahren handelt es sich um ein Anfrage-Antwort-Verfahren (request-response). Jede Zelle, die von der Managementeinheit 1 an die Steuereinheit 5 gesendet wird, wird nach Ausführung der enthaltenen Befehle modifiziert zurück an die Managementeinheit 1 geschickt. Dadurch erhält die Managementeinheit 1 zum einen eine Bestätigung, daß die Befehle durch die Steuereinheit 5 verarbeitet werden konnten. Zum anderen können in diese Antwort-Zelle die Ergebnisse von "Lese"-

Befehlen eingebracht werden, die sich aus dem Auslesen von Daten aus Registern der angesprochenen Schnittstelleneinheiten 4 durch die Steuereinheit 5 ergeben haben.

Sowohl für die Anfragezelle der Managementeinheit 1 wie auch für die Antwort-Zelle der Steuereinheit 5 wird eine Kontrollsumme bestimmt und in den letzten 10 Bit des Ergänzungsblocks abgelegt, bevor die CLIC-Zelle übertragen wird. Zur Bestimmung der Kontrollsumme (CRC-10 remainder) wird das Polynom $x^{10} + x^9 + x^5 + x^4 + x + 1$ verwendet, das beispielsweise auch in der ATM-OAM-Spezifikation vorgesehen ist (ITU-T I.610, "Common OAM cell fields", S. 27). Die Kontrollsumme wird über alle Bytes der Nutzlast mit Ausnahme der zwei letzten Bytes des Ergänzungsblocks, also des als auf '0' gesetzten angenommenen Bereichs und des Kontrollsummenbereichs selber, gebildet. Diese Kontrollsumme wird bei Erhalt der CLIC-Zelle in der Managementeinheit 1 oder in der Steuereinheit 5 als erstes mit einer in der Empfangseinheit erneut über die Nutzlast gebildeten Summe verglichen. Nur bei Übereinstimmung erfolgt eine Weiterverarbeitung, ansonsten wird die Zelle verworfen.

Zur Absicherung für den Fall einer nicht erfolgreichen Abarbeitung der Befehle oder einer fehlerhaften Übertragung einer CLIC-Zelle sind der Zeitnehmer der Managementeinheit 1 und der Speicher der Steuereinheit 5 vorgesehen. Der Zeitnehmer der Managementeinheit 1 wird immer dann gestartet, wenn eine CLIC-Zelle ausgegeben wird. Mit Hilfe des Zeitnehmers kann somit überwacht werden, ob ein vorgegebenes Zeitlimit ab Senden der CLIC-Zelle überschritten wurde, bevor eine Antwort-Zelle erhalten wurde.

Diese Zeitgrenze kann zum einen erreicht werden, wenn die Überprüfung der Kontrollsumme entweder auf Seiten der Managementeinheit 1 oder auf Seiten der Steuereinheit 5 einen Fehler ergeben hat und die betroffene CLIC-Zelle verworfen wurde. Die Managementeinheit 1 sendet in diesem Fall die letzte CLIC-Zelle erneut unter Beibehaltung des zuletzt verwendeten Wertes des Sequenzbits. Dabei wird angezeigt, daß es sich um eine Wiederholungszelle handelt, indem das Bit der Zelltypkennung (Bit 31) des Ergänzungsblocks auf '1' gesetzt wird. Stellt die Steuereinheit 5 fest, daß das Zelltyp-Bit gesetzt ist, so vergleicht es den Status des Sequenzbits der erhaltenen CLIC-Zelle mit dem der vorangegangenen CLIC-Zelle, die in dem Zwischenspeicher der Steuereinheit 5 gespeichert ist.

Sind die Sequenzbits unterschiedlich, so zeigt dies eine empfangsseitige Fehlerdetektion und Zellenverwerfung bei der Kontrollsummenüberprüfung in der Steuereinheit 5 an. Die CLIC-Zelle wurde also noch nicht von der Steuereinheit 5 bearbeitet. Die Befehle der Wiederholungszelle werden ausgeführt, als handelte es sich um eine neue CLIC-Zelle. Auch wird regulär eine Antwort-Zelle gebildet und an die Managementeinheit 1 zurückgeschickt.

Sind die Sequenzbits dagegen identisch, so ist dies ein Hinweis auf eine empfangsseitige Fehlerdetektion und Zellenverwerfung bei der Kontrollsummenüberprüfung in der Managementeinheit 1. Es wird also von einer bereits erfolgten, korrekten Ausführung der Befehle der Zelle ausgegangen, wobei jedoch die Antwort-Zelle auf dem Weg zurück zur Managementeinheit 1 verloren gegangen ist. In diesem Fall wird lediglich der Inhalt des

Zwischenspeicher in der Steuereinheit 5 ausgelesen und zurück an die Managementeinheit 1 gesendet.

Das Auslesen aus dem Zwischenspeicher ist notwendig, da in der an die Managementeinheit 1 übersandten Zelle auch von den Schnittstelleneinheiten 4 ausgelesene Daten, wie zum Beispiel Leistungsdaten, die einem aktuellen Zählerstand in der Schnittstelleneinheit 4 entsprechen. Sobald ein solcher Zählerwert ausgelesen wurde, wird üblicherweise die Schnittstelleneinheit 4 den Zähler zurücksetzen. Bei einem erneuten Auslesen von der Registerwerte, die den Zählerstand repräsentieren, für eine reguläre Neubildung einer Antwort-Zelle würde also der neue Zählerstand und somit von der Zuordnung her ein falscher Wert an die Managementeinheit 1 übertragen.

Eine Überschreitung des Zeitlimits kann auch erfolgen, wenn eine Zelle aufgrund von Datenstau stecken geblieben ist. Die Antwort-Zelle kann dann verspätet in der Managementeinheit 1 eintreffen, nachdem die Wiederholungszelle bereits losgeschickt wurde, so daß im Anschluß eine weitere, von der Steuereinheit geschickte Antwort-Zelle 5 empfangen wird. Die Managementeinheit 1 ist deshalb in der Lage zu unterscheiden, welche Zellen empfangen wurden. Eine der beiden Zellen kann dann verworfen werden, da beide Zellen den gleichen Inhalt aufweisen.

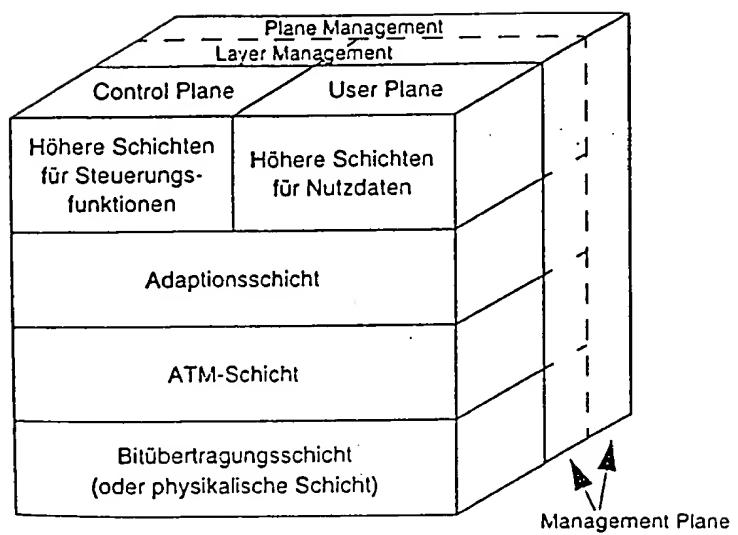


FIG. 1

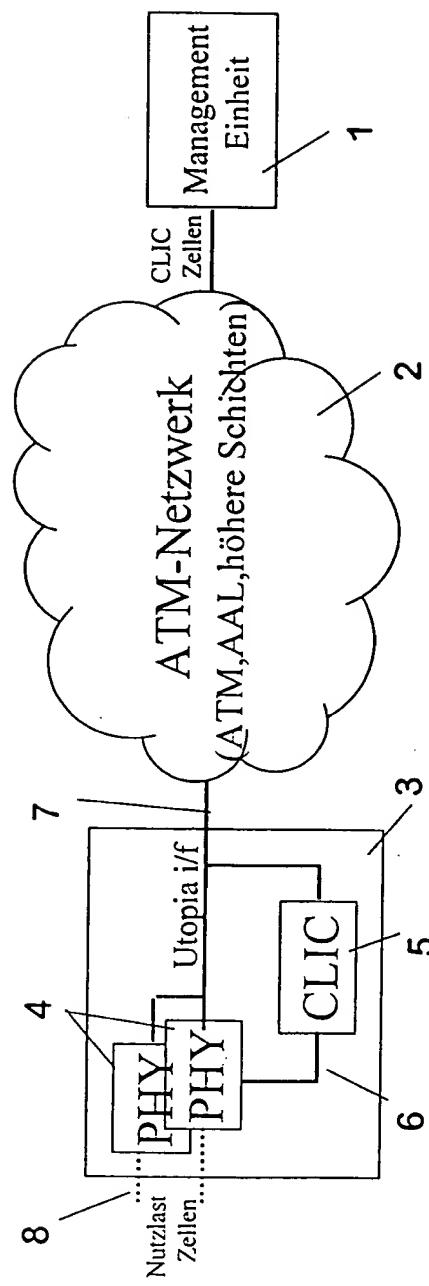


FIG. 2

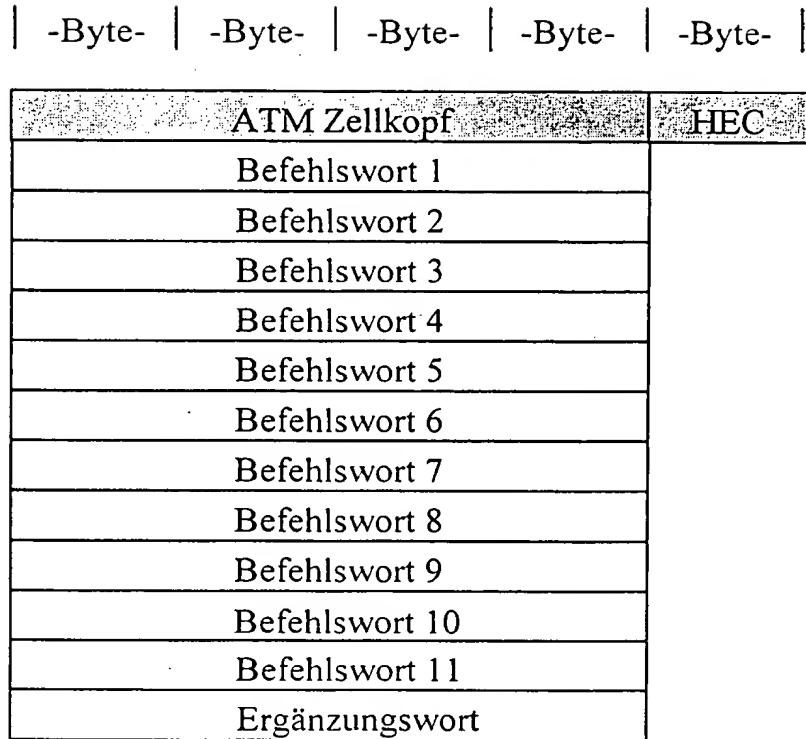


FIG. 3

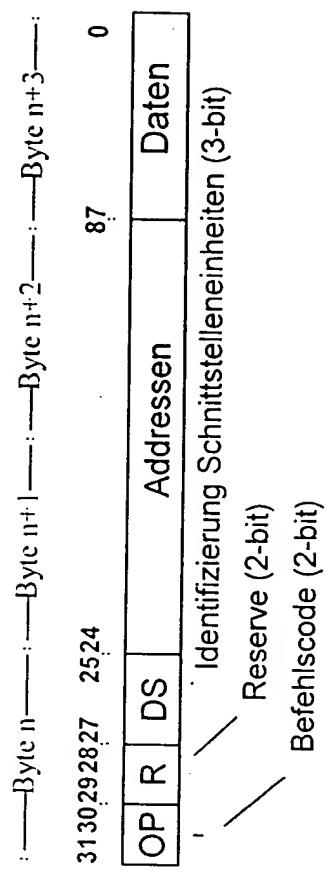


FIG. 4a

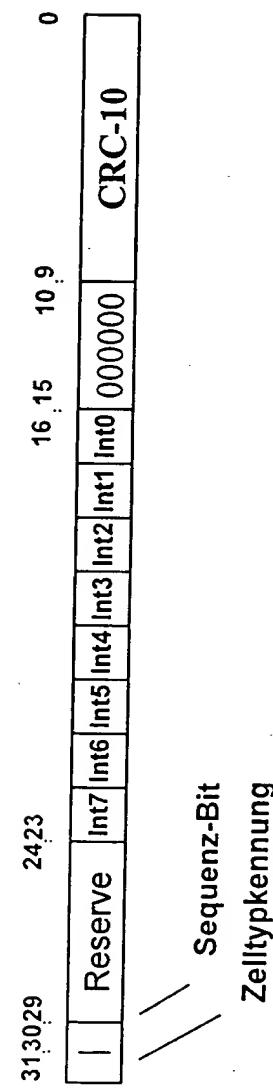


FIG. 4b

SC/wy 981040
21. Januar 1999

Z U S A M M E N F A S S U N G

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Schreiben von Daten in Register mindestens einer Einrichtung (4), die eine Managementschnittstelle (6) aufweist, bzw. ein Verfahren zum Lesen von Werten aus Registern solcher Einrichtungen (4). Um eine Möglichkeit für ein besonders unaufwendiges Lesen bzw. Schreiben von Daten zur Verfügung zu stellen, ist vorgesehen, daß eine Kommunikation zwischen mindestens einer Managementeinheit (1), die zu schreibende Daten generiert oder gelesene Daten weiterverarbeitet, und Steuereinheiten (5) mittels des ATM-Inband-Protokolls durchgeführt wird. Die Steuereinheiten (5), die jeweils über die Managementschnittstelle (6) Zugriff auf die Register mindestens einer der Einrichtungen (4) haben, empfangen von der Managementeinheit (1) an sie adressierte ATM-Zellen, in deren Nutzlast Befehle und Informationen für bestimmte, mit der jeweiligen Steuereinheit (5) verbundene Einrichtungen (4) integriert sind. Die Steuereinheiten (5) führen die Befehle aus und senden eventuell eine Antwort-ATM-Zelle an die Managementeinheit (1) zurück. Die Erfindung betrifft ebenso eine Steuereinheit sowie eine ATM-Zelle für die Durchführung von Lese- und Schreibvorgängen mittels des Inbandprotokolls.

Für die Veröffentlichung ist Figur 2 vorgesehen.

FIG. 2

